



PCT/EP 03 / 09110

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1200 Wien, Dresdner Straße 87

REC'D 12 SEP 2003

WIPO

PCT

Kanzleigeühr € 25,00

Schriftengebühr € 91,00

Aktenzeichen **A 1367/2002**

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**die Firma VOEST-ALPINE Industrieanlagenbau GmbH & Co
in A-4020 Linz, Turmstraße 44
(Oberösterreich),**

am **12. September 2002** eine Patentanmeldung betreffend

"Verfahren und Vorrichtung zum Starten eines Gießvorganges",

überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.

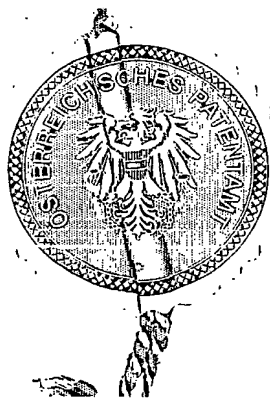
Österreichisches Patentamt

Wien, am 17. Juli 2003

Der Präsident:

i. A.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



HRNCIR
Fachoberinspektor

BEST AVAILABLE COPY

Urtext

(11) Nr.

(Bei der Anmeldung sind nur die eingerahmten Felder auszufüllen - bitte fett umrandete Felder unbedingt ausfüllen!)

(60) Abhängigkeit:

(42) Beginn der Patentdauer:

Längste mögliche Dauer:

(45) **Ausgabetag:**

(56) Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht gezogen wurden:

A400841AT

Verfahren und Vorrichtung zum Starten eines Gießvorganges

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten eines Gießvorganges in einer Zweiwalzengießeinrichtung ohne Anwendung eines Anfhrstranges sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Zur Herstellung eines kontinuierlich gegossenen Metallstranges unbestimmter Länge werden im Wesentlichen gekühlte Kokillen mit einem durchgehenden Formhohlraum eingesetzt, in welchem die eingangsseitig eingebrachte Metallschmelze zumindest im Kontaktbereich mit den Formhohlraumwänden erstarrt. Ausgangsseitig wird ein im Wesentlichen durcherstarrender Metallstrang aus der Kokille abgezogen. Beim Start des Gießvorganges ist eine Erstfüllung des Formhohlraumes mit Metallschmelze durchzuführen, wobei insbesondere bei vorwiegend vertikaler Ausrichtung des Formhohlraumes ein zur Gänze durcherstarrendes Anfangsstück erzielt werden muss, damit die Metallschmelze nicht unkontrolliert die Kokille durchströmt und aus ihr austritt. Hierbei kommt vor allem der Gießdicke des zu erzeugenden Metallstranges, den Erstarrungsbedingungen und der in der kurzen Aufenthaltszeit in der Kokille durch die Formhohlraumwände abführbaren Wärmemenge wesentliche Bedeutung zu.

Um den unkontrollierten Austritt von Metallschmelze aus der Kokille in der Startphase des Gießprozesses sicher zu vermeiden, wird üblicherweise vor Gießbeginn ein Anfhrstrang in die Kokille eingebracht, der den Austrittsquerschnitt des Formhohlraumes weitgehend aber nicht zwangsläufig vollständig verschließt und erst nach Ausbildung einer festen Verbindung der eingebrachten Schmelze mit dem Anfhrstrangkopf und einer ausgeprägten Strangschale mit ausreichender Dicke entlang der Formhohlraumwände mit einem Treibrollenpaar aus der Kokille ausgefordert wird. Dieses Anfhrverfahren erfordert bei jedem Neustart der Gießanlage zumindest einen neuen an den Anfhrstrang ankoppelbaren Anfhrstrangkopf. Ein derartiger Anfhrstrang, wie er bei von Breitseitenwänden und Schmalseitenwänden

gebildeten Bandstahl-Gießkokillen verwendet wird, ist beispielsweise aus der US-A 4,719,960 bekannt.

Ein Anfahrsrang für die spezielle Anwendung in einer Zweiwalzen-Gießanlage ist in der EP-A 208 642 beschrieben. Dieser Anfahrsrang enthält einen Anfahrkopf mit zwei von dünnen Blechstreifen gebildeten Flanschen, die an den Mantelflächen der Gießwalzen anliegen und so einen Raum für die Aufnahme der einströmenden Metallschmelze bilden. Unmittelbar nach der ersten Strangschalenbildung erfolgt das Ausfördern des Anfahrsranges und des angegossenen Bandes aus dem von den Gießwalzen gebildeten Gießspalt.

Bei sehr geringen Gießdicken, vorzugsweise unterhalb von 5,0 mm Gießdicke, ist ein Anfahrsrang nicht zwingend notwendig, da durch die schnelle Erstarrung der Metallschmelze an den Kokillenwänden der offene Gießspalt innerhalb sehr kurzer Zeit überbrückt wird. Anfahrvorgänge, bei denen kein Anfahrsrang benötigt wird, sind ebenfalls bereits mehrfach bekannt.

Beispielsweise ist aus der JP-A 61-266 159 ein Startverfahren bekannt, bei welchem die beiden zusammenwirkenden Gießwalzen vor Gießbeginn in eine Start-Position gebracht werden, bei der kein Gießspalt vorhanden ist und die Gießwalzen stillstehen. Unmittelbar nach Beginn der Schmelzenzufuhr und einer ersten Strangschalenbildung an den beiden Mantelflächen der Gießwalzen werden diese auf den Betriebsgießspalt (Banddicke) auseinandergefahren und die Gießgeschwindigkeit entlang einer Hochfahrkurve auf Betriebs-Gießgeschwindigkeit gebracht. Ein Startvorgang mit stillstehenden Gießwalzen ist jedoch sehr unzuverlässig, weil der Ist-Gießspiegel im Schmelzenraum nicht bis an den engsten Querschnitt zwischen den Gießwalzen mit notwendiger Genauigkeit gemessen werden kann. Es ist daher weder ein Kraftanstieg zwischen den beiden Gießwalzen noch der Füllgrad der Kokille vernünftig regelbar. Eine unterschiedlich starke Erstarrung der Schmelze entlang der Bandbreite und insbesondere in Seitenplattennähe kann eine erhebliche Keilbildung durch erstarrtes Metall oberhalb des engsten Querschnittes hervorrufen und nachfolgend zu Seitenplattenbeschädigungen führen. Weiters besteht bei einem derartigen Startverfahren mit stehenden Gießwalzen ein erhöhtes Risiko zu abschnittswisen Strangschalenklebern auf der Mantelfläche der Gießwalzen.

Aus der WO 01/21342 ist ein Angießverfahren für eine Zweiwalzengießeinrichtung bekannt, bei dem vor Beginn der Schmelzenzufuhr der Gießspalt zwischen den beiden Gießwalzen auf einen gegenüber dem Betriebsgießspalt reduzierten Wert eingestellt wird. Die Schmelzenzufuhr erfolgt bei rotierenden Gießwalzen, wobei die Gießgeschwindigkeit so eingestellt wird, dass die Dicke des erzeugten Bandes größer ist, als der zuvor eingestellte Gießspalt. Grundsätzlich wird durch einen verringerten Gießspalt die Neigung zum Durchtropfen von Metallschmelze reduziert. Andererseits treten bei kleinen Gießspalten die zuvor bezüglich der JP-A 61-266 159 beschriebenen Nachteile in zunehmenden Maße auf, insbesondere die Neigung zu Seitenplattenbeschädigungen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die eingangs beschriebenen Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und ein Verfahren zum Starten eines Gießvorganges in einer Zweiwalzen-Gießeinrichtung sowie eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorzuschlagen, wobei der Durchtritt von Metallschmelze durch den Gießspalt gering gehalten werden kann und gleichzeitig die Neigung zu Keilbildungen und Verdickungen am Anfang des gegossenen Bandes möglichst vermieden wird. Gleichzeitig soll eine Trennung eines ersten Stückes des gegossenen Bandes, welches den Qualitätsansprüchen einer kontinuierlichen Produktion nicht entspricht, von dem nachfolgend unter weitgehend stationären Betriebsbedingungen erzeugten Bandes erreicht werden, ohne dass hierfür mechanische Trenneinrichtungen benötigt werden.

Diese Aufgabe wird durch das erfindungsgemäße Verfahren mit folgenden Schritten gelöst:

- Einstellen einer Betriebs-Gießdicke und Rotieren der Gießwalzen mit einer gegenüber einer stationären Betriebs-Gießgeschwindigkeit verringerten Start-Gießgeschwindigkeit,
- Zuführen von Metallschmelze in einen von den rotierenden Gießwalzen und den an ihnen anliegenden Seitenplatten gebildeten Schmelzenraum und Ausbilden eines gegossenen Metallbandes mit im Wesentlichen gleichbleibendem, vorbestimmtem Querschnittsformat bei gleichzeitiger Erhöhung der Gießgeschwindigkeit auf eine Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit,
- nachfolgendes Erhöhen der Gießgeschwindigkeit auf eine Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit, die signifikant höher ist, als eine den aktuellen

Durcherstarrungsbedingungen genügende Gießgeschwindigkeit und Abtrennen des bisher gegossenen Metallbandes,

- Einstellen der stationären Betriebs-Gießgeschwindigkeit,
- Umlenken des nachfolgenden gegossenen Metallbandes zu einer Bandtransporteinrichtung und Beginn eines stationären Gießbetriebes.

Die Gießgeschwindigkeit wird stets von der Gießwalzen-Umfangsgeschwindigkeit bestimmt, da die an den Gießwalzenmäntel gebildeten und anhaftenden Strangschalen mit dieser Geschwindigkeit durch den engsten Querschnitt zwischen den Gießwalzen transportiert und miteinander verbunden werden.

Die Start-Gießgeschwindigkeit ist eine niedrige Gießgeschwindigkeit, bei welcher wegen der verlängerten Verweilzeit der sich bildenden Strangschalen im Schmelzenraum ein verstärktes Strangschalenwachstum eintritt und daher der nach unten offenen Gießspalt besonders schnell überbrückt werden kann.

Die Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit ist eine insbesondere vom jeweils aktuellen Flüssigmetall-Gießspiegel und auch von den Erstarrungsbedingungen sowie der aufgrund der Stahlanalyse erforderlichen Gießrollen-Trennkraft abhängige Gießgeschwindigkeit, bei der eine Bandbildung und der Abtransport des gebildeten Bandes nach unten erfolgt und bei der weitgehend gleichbleibende Bandformungsbedingungen eingehalten werden können. Während des Überganges von der Start-Gießgeschwindigkeit zur Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit erfolgt die kontinuierliche Füllung des Schmelzenraumes mit Metallschmelze bis auf das Niveau des Betriebs-Gießspiegels, wobei die Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit mit steigendem Gießspiegel kontinuierlich zunimmt.

Da der Gießspalt beim beanspruchten Verfahren während des ganzen Startvorganges auf dem Wert der Betriebs-Gießdicke gehalten wird, ergeben sich zusätzliche Vorteile: Durch eine verringerte Start-Gießgeschwindigkeit wird ein geringer Banddurchsatz bis zum vollständigen Erreichen des Soll-Betriebsgießspiegels erzielt und solcherart der Ausschussanteil gering gehalten. Weiters bewirkt die in der Startphase nicht verringerte Betriebs-Gießdicke weniger Störungen, die infolge von Erstarrungen an den Schmalseitenwänden zu Gießspaltaufweitungen beim Durchgang durch den Gießquerschnitt und gegebenenfalls unkontrollierten Abrissen des gegossenen Stranges führen. Der Verzicht auf eine radiale Verschiebung der Gießwalzen, die

zwangsweise eintritt, wenn der Startvorgang mit einer gegenüber der Betriebs-Gießdicke verkleinerten Start-Gießdicke begonnen wird, bewirkt weiters eine Verringerung der parasitären Erstarrungen, die sich an den relativ kalten, freigegebenen Zonen an den Seitenplatten bilden würden.

Zur Erzielung eines ausreichend schnellen Strangschalenwachstums an den Mantelflächen der Gießwalzen und damit einer schnellen Überbrückung des Gießspaltes durch erstarrte Metallschmelze wird die Start-Gießgeschwindigkeit kleiner gewählt als die halbe Betriebs-Gießgeschwindigkeit, wobei die Gießwalzen üblicherweise rotieren. Bei Gießdicken über 3 mm kann die Startphase auch mit stehenden Gießwalzen eingeleitet werden, sodass die Start-Gießgeschwindigkeit bei Beginn des Zuführens von Metallschmelze noch 0 m/min beträgt und die Gießwalzen anschließend rasch beschleunigt werden.

Besonders günstige Bedingungen für die schnelle Überbrückung des Gießspaltes durch erstarrte Metallschmelze in der Startphase ergeben sich, wenn die Start-Gießgeschwindigkeit weniger als 12 m/min beträgt. Eine Start-Gießgeschwindigkeit in diesem Bereich ermöglicht eine gute zeitliche Abstimmung zwischen der Schmelzenzuführung bis zur Erreichung des Betriebs-Gießspiegels und dem Hochfahren der Start-Gießgeschwindigkeit auf eine Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit, die etwa der Betriebs-Gießgeschwindigkeit entspricht. Dies wird durch eine moderate, stetige Erhöhung der Gießwalzenumfangsgeschwindigkeit auf eine Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit erreicht, die zu einem messbaren Soll-Gießspiegel passt, um eine zuverlässige Bandbildung (Strangschalenbildung auf den Gießwalzenoberflächen im Schmelzenpool) zu gewährleisten. Dementsprechend wird die Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit entsprechend einem messbaren Soll-Gießspiegel eingestellt oder geregelt.

Eine weitere Möglichkeit die Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit bestmöglich einzustellen besteht darin, dass die Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der zwischen den Gießwalzen auftretenden Trennkraft geregelt wird. Die zwischen den beiden Gießwalzen wirkende Trennkraft ist bei einem vorgegebenen Gießspalt ein Maß für die Strangschalendicke und den aktuellen Erstarrungszustand im engsten Querschnitt zwischen den Gießwalzen. Sie ist höher, je weiter der Erstarrungsvorgang in diesem Bereich fortgeschritten ist. Der in der Startphase überwiegend stets

steigende Metallbadspiegel, der auf die Strangschalenbildung maßgeblichen Einfluss nimmt, wird hier mitberücksichtigt.

Zur Regelung der Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit können auch die Messwerte einer Badspiegelmessung und einer Trennkraftmessung in Kombination herangezogen werden.

Als Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit ist diejenige Gießgeschwindigkeit zu verstehen, bei der der erste Teil des gegossenen Metallbandes, welcher unter instationären Gießbedingungen in der Startphase des Gießprozesses erzeugt wurde und somit als Ausschussmaterial anzusehen ist, vom kontinuierlich nachfolgenden unter weitgehend stationären Gießbedingungen erzeugten Metallband abgetrennt wird. Diese Trennung erfolgt nach einer möglichen Ausführungsform ausschließlich unter Einwirkung des Eigengewichtes des den engsten Querschnitt zwischen den Gießwalzen verlassenden nach unten hängenden Anfangsstückes des gegossenen Metallbandes durch Abreißen desselben im Gießspalt. Durch die Erhöhung der Gießgeschwindigkeit auf die Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit werden die Erstarrungsbedingungen und damit die mechanischen Eigenschaften des gegossenen Bandes im Gießquerschnitt, speziell durch Verringerung der Zugfestigkeit, so verändert, dass das Band in diesem Querschnitt ohne zusätzliche mechanische Maßnahmen abreißt.

Alternativ kann das Abtrennen des gegossenen Metallbandes bei Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit unter Einwirkung eines gegenüber der Schwerkraftwirkung erhöhten Bandzuges erfolgen, der durch eine Treiberanordnung aufgebracht wird, die austrittsseitig unterhalb des Gießspaltes der Zweiwalzengießeinrichtung angeordnet ist.

Eine Verbesserung der Abtrennbedingungen kann erreicht werden, wenn der Erhöhung der Gießgeschwindigkeit auf die Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit eine kurzzeitige Vergrößerung der Gießdicke um 5 bis 40 % überlagert wird.

Die Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit ist höher als die Betriebs-Gießgeschwindigkeit, vorzugsweise ist sie um 5% bis 40% höher als die Betriebs-Gießgeschwindigkeit.

Diese Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit wird kurzzeitig eingestellt, sobald annähernd stationäre Gießbedingungen erreicht sind. Bevorzugt wird, dass auch bereits eine

gleichbleibende Bandqualität sichergestellt ist. Die Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit wird in der Startphase zweckmäßig dann eingestellt, wenn die Metallschmelze im Schmelzenraum im Wesentlichen den Soll-Betriebsgießspiegel erreicht hat.

Um einen kontinuierlichen Übergang zu stationären Gießbedingungen und damit zu stationären Erstarrungsbedingungen an den Gießwalzen und im Gießspalt zu gewährleisten ist es zweckmäßig, wenn vor dem Erreichen des Soll-Betriebsgießspiegels im Schmelzenraum die Gießgeschwindigkeit auf etwa die Betriebs-Gießgeschwindigkeit gesteigert wird.

Das vorgeschlagene Verfahren ermöglicht, dass der stationäre Gießbetrieb innerhalb von 5 bis 60 sec nach Beginn der Zufuhr von Metallschmelze in den Schmelzenraum erreicht wird.

Insbesondere bei sehr dünnen Bändern ist es vorteilhaft, dass bei Starten eines Gießvorganges eine gegenüber der Betriebs-Gießdicke vergrößerte Start-Gießdicke eingestellt wird und diese Start-Gießdicke frühestens nach Ausbilden eines gegossenen Metallbandes mit gleichbleibenden Querschnittsformat auf die Betriebs-Gießdicke zurückgeführt wird. Dieses Verfahren wird vorzugsweise angewendet bei Gießdicken unter 2,5 mm, da speziell in diesem Dickenbereich die eingangs beschriebenen Schwierigkeiten mit Seitenplattenerstarrungen und Keilbildung und nachfolgenden unkontrollierten Bandrissen auftreten können und das der Bandtrennung nachfolgende Band dadurch eine bessere Eigensteifigkeit zur Führung durch die Anlage besitzt.

Zur Gewährleistung eines automatisierten Ablaufes des Startverfahrens ist es zweckmäßig, dass zumindest Referenzdaten der momentanen Gießgeschwindigkeit und der momentanen Gießspiegelhöhe der Metallschmelze im Schmelzenraum und/oder der momentanen Trennkraft zwischen den Gießwalzen und/oder der Spaltweite zwischen den Gießwalzen und/oder der Banddicke des gegossenen Metallbandes während des Gießstartes kontinuierlich ermittelt und einer Recheneinheit zugeführt werden und aus diesen Referenzdaten unter Einbeziehung eines mathematischen Modelles für den Startvorgang Stellgrößen für die Gießgeschwindigkeit, für die Position einer Bandleiteinrichtung und für die Transportgeschwindigkeit des gegossenen Metallbandes in einer

Bandtransporteinrichtung generiert und an die Antriebseinheiten dieser Einrichtungen übermittelt werden.

Zusätzlich werden die Abtrennbedingungen für die Abtrennung des ersten Stückes des gegossenen Metallbandes im Gießquerschnitt verbessert, wenn aus dem mathematischen Modell auf der Grundlage von aktuellen Eingangsdaten, wie Stahlqualität, Betriebs-Gießdicke, Temperaturverhältnisse, qualitätsbezogene Erstarrungsbedingungen etc., zusätzlich eine Stellgröße für die Abstandspostionierung der beiden Gießwalzen zueinander, insbesondere eine erhöhte Start-Gießdicke, generiert wird.

Die Qualität des erzeugten Metallbandes kann generell und während des Gießprozesses laufend optimiert und an wechselnde Betriebsbedingungen angepasst werden, wenn das mathematische Modell ein metallurgisches Modell zur Ausbildung eines bestimmten Gefüges im gegossenen Metallband und/oder zur Beeinflussung der Geometrie des gegossenen Metallbandes umfasst.

Eine Zweiwalzengießeinrichtung zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens zum Starten eines Gießvorganges ohne Anfahrring besteht aus zwei mit Drehantrieben gekoppelten, gegensinnig rotierenden Gießwalzen und an den Gießwalzen anliegende Seitenplatten, die gemeinsam einen Schmelzenraum zur Aufnahme der Metallschmelze formen, sowie mindestens einer verlagerbaren Bandleiteinrichtung und mindestens einer Bandtransporteinrichtung. Sie ist dadurch gekennzeichnet,

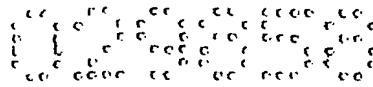
- dass den Gießwalzen eine Geschwindigkeitsmesseinrichtung zur Ermittlung der momentanen Gießgeschwindigkeit zugeordnet ist,
- dass dem Schmelzenraum eine Niveaumesseinrichtung zur Ermittlung der momentanen Gießspiegelhöhe der Metallschmelze zugeordnet ist,
- dass die Geschwindigkeitsmesseinrichtung und die Niveaumesseinrichtung durch Signalleitungen mit einer Recheneinheit verbunden sind und
- die Recheneinheit durch Signalleitungen mit dem Drehantrieb der Gießwalzen, mit einer Positionsstelleinrichtung der Bandleiteinrichtung und dem Antrieb einer Bandtransporteinrichtung verbunden ist. Die beiden Gießwalzen können auch mit einem gemeinsamen Drehantrieb unter Zwischenschaltung eines Verteilergetriebes gekoppelt sein.

Eine solcherart ausgestattete Zweiwalzengießeinrichtung ermöglicht die Übernahme von aktuellen Erzeugungsdaten aus dem Stahlerzeugungsprozess und deren gemeinsame Verarbeitung mit Messdaten an der Gießeinrichtung in einem Rechenmodell zur Optimierung des Startverfahrens.

Ein zweckentsprechender Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens ist auch möglich, wenn statt der kontinuierlichen Messung der Gießspiegelhöhe im Schmelzenraum mit einer Niveaumesseinrichtung alternativ eine Trennkraft-Messeinrichtung zur Ermittlung der momentanen, im wesentlichen durch die Bandbildung hervorgerufenen Trennkraft zwischen den beiden Gießwalzen oder eine Positions-Messeinrichtung zur Ermittlung der momentanen Spaltweite zwischen den Gießwalzen oder eine Messeinrichtung zur Ermittlung der momentanen Banddicke eingesetzt wird. Jede dieser Messungen liefert Referenzdaten, die zumindest indirekt einen mathematisch beschreibbaren Zusammenhang mit der Strangschalenausbildung im Schmelzenpool und damit mit der Metallstrangbildung im engsten Querschnitt zwischen den Gießwalzen herstellen und die daher in einem mathematischen Modell zur Errechnung von Stellgrößen herangezogen werden können, um den Startvorgang zeitminimiert bzw. optimiert hinsichtlich Form und Führbarkeit der Bandabrisskante durchzuführen. Eine weitere Verbesserung des Startverfahrens kann durch Kombination von mindestens zwei dieser Messmethoden erzielt werden, wobei die Messungen zeitgleich durchgeführt und in einem dementsprechend erweiterten mathematischen Modell verarbeitet werden.

Eine weitere Optimierung des Verfahrens ergibt sich, wenn zumindest eine der beiden Gießwalzen mit einer Gießwalzen-Verstelleinrichtung gekoppelt und die Recheneinheit zusätzlich durch eine Signalleitung mit einer Gießwalzen-Verstelleinrichtung zur Einstellung einer Start- Gießdicke verbunden ist. Dadurch kann für vorgegebene Produktionskenngößen, wie insbesondere die Stahlqualität, das Gießformat, vorzugsweise die Betriebs-Gießdicke, sowie aus der Stahlproduktion übernommene Kenndaten, wie beispielsweise die Überhitzungstemperatur der Schmelze, und aus Messdaten an der Anlage im Prozessmodell eine spezifische höhere Start-Gießdicke ermittelt und an der Gießanlage eingestellt werden.

Das vorliegende Verfahren und die zugehörige Zweiwalzengießanlage ist für das Vergießen von Metallschmelzen, vorzugsweise Fe-hältige Metalllegierungen, insbesondere für Stähle, geeignet.



Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung nicht einschränkender Ausführungsbeispiele, wobei auf die beiliegenden Figuren Bezug genommen wird, die folgendes zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Zweiwalzengießeinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig.2a eine schematische Darstellung der Erstarrungsbedingungen im Gießspalt bei Betriebs-Gießgeschwindigkeit,

Fig.2b eine schematische Darstellung der Erstarrungsbedingungen im Gießspalt bei Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit,

Fig. 3 den Verlauf der Gießgeschwindigkeit, der Gießspaltweite, des Gießspiegelsignals und der Gießwalzen-Trennkraft während des Startens eines Gießvorganges für einen Stahl der Qualität AISI 304.

Eine Zweiwalzengießanlage mit den für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens notwendigen Einrichtungen ist in Fig.1 schematisch dargestellt. Sie besteht aus zwei in einer Horizontalebene im Abstand voneinander angeordneten und mit einer nicht dargestellten Innenkühlung ausgestatteten Gießwalzen 1, 2. Diese sind in Wellenlagern 3, 4 drehbar abgestützt und mit Drehantrieben 5, 6 gekoppelt, die ein gegensinniges Rotieren der Gießwalzen 1, 2 um Gießwalzenachsen 1', 2' mit einer regelbaren Umfangsgeschwindigkeit, die der Gießgeschwindigkeit entspricht, ermöglichen. Zur Bestimmung der momentanen Gießgeschwindigkeit ist zumindest einer der Gießwalzen 1, 2 oder den zugeordneten Drehantrieben 5, 6 oder auch dem gegossenen Metallband selbst eine Geschwindigkeitsmesseinrichtung 34 zugeordnet. Eine der beiden Gießwalzen 2 ist in der Horizontalebene quer zur Gießwalzenachse 2' verschiebbar abgestützt und mit einer Gießwalzen-Verstelleinrichtung 7 gekoppelt, wodurch der Abstand der beiden Gießwalzen 1, 2 zueinander regelbar einstellbar ist. An die Gießwalzen 1, 2 sind stirnseitig Seitenplatten 8 anpressbar angestellt, die gemeinsam mit einem Abschnitt der Mantelflächen 9, 10 der rotierenden Gießwalzen einen Schmelzenraum 11 für die Aufnahme von Metallschmelze 12 bilden. Die Metallschmelze 12 wird aus einem Zwischengefäß 13 durch ein Tauchrohr 14 in den Schmelzenraum 11 kontinuierlich und geregelt eingebracht, sodass während des stationären Gießbetriebes die Schmelzenzufuhr durch die Tauchrohrauslässe in

untergetauchter Form, d.h. stets unterhalb eines auf konstantem Niveau gehaltenen Gießspiegels 15 erfolgt. Durch eine oberhalb des Schmelzenraumes 11 angeordnete Niveaumesseinrichtung 16 erfolgt eine kontinuierliche Überwachung der Gießspiegelhöhe.

Ausgangsseitig ist der Schmelzenraum 11 durch den Gießspalt 18 begrenzt, der durch den Abstand der beiden Gießwalzen 1, 2 voneinander festgelegt ist und die Gießdicke D des gegossenen Metallbandes bestimmt. Die an den Mantelflächen 9, 10 der Gießwalzen im Schmelzenraum 11 gebildeten erstarrten Strangschalen 19, 20 werden im Gießspalt 18 zu einem weitgehend durcherstarrten Metallband 21 verbunden, welches durch die Rotationsbewegung der Gießwalzen 1, 2 aus dem Gießspalt 18 nach unten ausgefördert, durch eine nachgeordnete verschwenkbare Bandleiteinrichtung 22 und Bandführungsrollen 23 in eine weitgehend horizontale Transportrichtung umgelenkt und einer von einem Treibrollenpaar gebildeten Bandtransporteinrichtung 24 aus der Zweiwalzengießeinrichtung ausgefördert wird. Die bogenförmig ausgebildete Bandleiteinrichtung 22 ist mit einer Antriebseinheit 25 verbunden, die es ermöglicht, die Bandleiteinrichtung 22 von einer Rückzugsposition A in eine Betriebsposition B und zurück zu verschwenken. Während des Startvorganges des Gießprozesses befindet sich die Bandleiteinrichtung in der Rückzugsposition A und wird nach dem Abtrennen eines ersten Stückes des gegossenen Metallbandes in die Betriebsposition B verschwenkt und kann dort während des gesamten stationären Produktionsprozesses verbleiben. Vertikal unterhalb des Gießspaltes 18 ist ein Schrottaufnahmewagen 26 angeordnet, in welchem allenfalls anfangs durchtropfende Metallschmelze und der erste Abschnitt des gegossenen Bandes aufgefangen und bei Bedarf abtransportiert werden kann.

Der Schrottaufnahmewagen kann auch ohne Räder ausgeführt sein. Er kann innerhalb einer Kammerumwandlung, die den Weg des gegossenen Metallbandes von den Gießwalzen bis zum ersten Treiber umschließt, positioniert sein. Auch muss dieser erste Abschnitt des gegossenen Bandes nicht notwendigerweise direkt in den Schrottaufnahmewagen fallen, sondern kann auch indirekt diesem zugeführt werden.

Nachdem das gegossene Metallband aus der mit einer Antriebseinheit 27 ausgestatteten Bandtransporteinrichtung 24 austritt, wird es in nicht näher dargestellten Weiterbehandlungseinrichtungen 28 veredelt und abschließend zu Bündeln 29 gewickelt und/oder zu Tafeln zerteilt. Die Weiterbehandlungseinrichtungen 28 können

beispielsweise von Walzgerüsten, Besäumeinrichtungen, Oberflächenbehandlungseinrichtungen, thermischen Behandlungseinrichtung verschiedenster Art, wie Heizeinrichtungen, Halteöfen, Temperaturlausgleichsöfen, und Kühlstrecken gebildet sein.

Die Zweiwalzengießeinrichtung ist mit einer Recheneinheit 36 ausgestattet, die es ermöglicht, den Startvorgang in Abhängigkeit von vorgegebenen Eingangsgrößen und an der Einrichtung ermittelten aktuellen Messgrößen automatisiert durchzuführen. Mit Kenndatenfeldern und/oder einem mathematischen Modell werden in der Recheneinheit optimale Stellgrößen, wie die Start-Gießgeschwindigkeit v_{gst} , die Position der Bandleiteinrichtung, die Antriebsgeschwindigkeit der Bandtransporteinrichtung und gegebenenfalls die Start-Gießdicke D_{st} und weitere Stellgrößen generiert und der Startvorgang fortlaufend geregelt und überwacht.

Stellgrößen, die zur Durchführung des Startverfahrens aus der Recheneinheit 36 generiert werden, beruhen auf aktuell erhobene Messdaten aus der Gießanlage, die direkt oder indirekt einen Zusammenhang mit dem Strangschalenwachstum aufweisen. Hierfür prädestiniert sind das momentane Niveau des Gießspiegels 15, d.h. die Gießspiegelhöhe im Schmelzenraum 11, welche mit einer Niveaumesseinrichtung 16 kontinuierlich ermittelt werden kann. Die Trennkraft F_{Tr} zwischen den beiden Gießwalzen 1, 2, stellt eine Reaktionskraft auf die durchgeleiteten Strangschalen dar und liefert ebenfalls einen Referenzwert für den Grad der Durcherstarrung im engsten Querschnitt zwischen den Gießwalzen. Sie ist mit einer Trennkraft-Messeinrichtung 30 zu ermittelt, die den Gießwalzenlagerungen 3, 4 zugeordnet oder in der Gießwalzenverstelleinrichtung 7 eingebaut ist. Eine weitere Möglichkeit, eine Referenzgröße zu ermitteln, bietet die momentane Spaltweite G zwischen den Gießwalzen, die eng mit der Trennkraft F_{Tr} zusammenhängt, da eine höhere Trennkraft ein erhöhtes radiales Ausweichen der Gießwalzen 1, 2 voneinander bzw. deren Verformung bewirkt. Dies kann auf direktem Weg durch eine Positionsmesseinrichtung 31 an den Gießwalzen oder auf indirektem Weg über eine Banddicken-Messeinrichtung 32 gemessen werden. Die zeitgleiche Messung und Verarbeitung der Messdaten von mehreren der beschriebenen Messsysteme minimiert den Zeitaufwand für den Anlagenstart und erhöht insbesondere die Qualität der Bandabrissskante des nachfolgenden Metallbandes hinsichtlich deren Geometrie und deren Führbarkeit durch die Anlage, sowie auch die Qualität des erzeugten Produktes vom Produktionsbeginn an.

Die Erstarrungsbedingungen an den Mantelflächen 9, 10 der beiden Gießwalzen und im Gießspalt 18 bei stationärer Betriebs-Gießgeschwindigkeit und bei Bandtrenngießgeschwindigkeit sind in den Figuren 2a und 2b gegenübergestellt. Bei stationärer Betriebs-Gießgeschwindigkeit (Fig. 2a) befinden sich die beiden Gießwalzen 1, 2 auf einen Gießspalt 18 eingestellt, der insbesondere dem stationären Gießspiegel und der Betriebs-Gießdicke D des gewünschten gegossenen Metallbandes entspricht. Hierbei bildet sich an jeder der Mantelflächen 9, 10 der Gießwalzen je eine in Drehrichtung der Gießwalzen, somit zum Gießspalt 18 orientiert, zunehmend dicker werdende Strangschale 19, 20 aus. Im Gießquerschnitt 18 werden die beiden Strangschalen 19, 20 zusammengefügt und es bildet sich bei stationären Gießbedingungen ein durcherstarrtes Metallband. Die V-förmigen Linien 37 veranschaulichen hierbei den Übergang von 100 % Schmelze zu einem Mischbereich mit einem zunehmenden Festkörperanteil und die V-förmige Linie 38 veranschaulicht den Übergang zu 100 % Festkörperanteil, somit den durcherstarrten Strangteil. Fig. 2b zeigt die geänderten Erstarrungsbedingungen bei einer Bandtrenngießgeschwindigkeit, die gegenüber der Betriebs-Gießgeschwindigkeit erhöht ist. Das bedeutet, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Gießwalzen vergrößert ist. Die Kühlbedingungen wurden hierbei nicht verändert. Dadurch wird die verfügbare Strangschalen-Bildungszeit im Schmelzenraum und damit das Strangschalenwachstum verringert, sodass sich der Durcherstarrungspunkt 39 in Gießrichtung verschiebt und im Gießquerschnitt entweder noch ein erhöhter Anteil von Flüssigkörperanteil vorhanden ist und/oder die durchschnittliche Bandtemperatur zumindest höher liegt als bei Betriebs-Gießgeschwindigkeit. In beiden Fällen ist die Zugfestigkeit des nach unten hängenden Metallbandstückes bei der Bandtrenngießgeschwindigkeit soweit herabgesetzt, dass das Metallband unter der Einwirkung seines Gewichtes im Gießquerschnitt abreißt.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Gießgeschwindigkeit auf eine so hohe Bandtrenngießgeschwindigkeit erhöht und anschließend gleich wieder abgesenkt, dass vorübergehend keine Trennkraft gemessen wird. In dieser kurzen Phase fließt Metallschmelze wegen der mangelnden Verbindung zwischen den beiden Strangschalen und unter der Wirkung des ferrostatischen Druckes in den Raum unterhalb des engsten Querschnittes zwischen den Gießwalzen nach. Dadurch kommt es lokal zu einem Ausbauchen des Metallbandes und einer erheblichen Wiedererwärmung der oberflächennahen Bandschichten und unter dem Einfluss des nach unten hängenden Bandeigengewichtes zum Abriss.

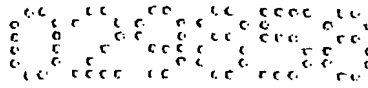
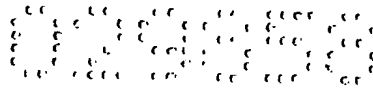


Fig. 3 zeigt den Ablauf des beschriebenen Verfahrens zum Starten eines Gießvorganges in einer Zweiwalzengießanlage für einen rostfreien Cr-Ni-Stahl der Qualität AISI 304 mit einer stationären Betriebs-Gießdicke $D = 2,5 \text{ mm}$ und einer Betriebs-Gießgeschwindigkeit $V_{g\text{Betr}} = 60 \text{ m/min}$. Vor der Schmelzenzuführung wird der Betriebsgießspalt von $2,5 \text{ mm}$ eingestellt und die Gießwalzen mit einer Umfangsgeschwindigkeit angetrieben, die einer Start-Gießgeschwindigkeit $v_{g\text{St}} = 10 \text{ m/min}$ entspricht. Mit Beginn der Schmelzenzuführung wird die Gießgeschwindigkeit v_g kontinuierlich bis auf die Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit $v_{g\text{Bb}}$ erhöht, die etwa der Betriebs-Gießgeschwindigkeit $v_{g\text{Betr}} = 60 \text{ m/min}$ entspricht. Bereits kurz nach Beginn der Schmelzenzufuhr kommt es zur Überbrückung des nach unten offenen Gießspaltes durch die sich bildenden Strangschalen bei noch sehr geringer Gießgeschwindigkeit. Dies zeigt sich am kurzfristig stark ansteigenden Kurvenverlauf für die Gießspaltposition G und die Gießwalzen-Trennkraft F_{Tr} , die direkt korrelieren. Die Gießspaltposition G wird am Hydraulikkolben eines AGC-Systems gemessen. Mit zunehmender Gießgeschwindigkeit v_g kehrt sich die Tendenz einer ansteigenden Trennkraft wieder um, da auch die Strangschalenbildung wegen der geringeren Verweildauer der Strangschale im Schmelzenraum abnimmt. Das Gießspiegelniveau $h_{g\text{sp}}$ ist erst nach Erreichen eines bestimmten Füllgrades messbar, da der Schmelzenraum bedingt durch die Gießwalzenanordnung zum Gießquerschnitt hin trichterförmig verengt ist und in diesem sehr engen Bereich eine Niveaumessung technisch nicht realisierbar ist. Nach einer Zeitspanne von etwa 5 bis 15 sec, die variabel gewählt werden kann, wird der Betriebs-Gießspiegel h_{Betr} erreicht und auf diesem Niveau gehalten. Damit sind annähernd konstante Gießbedingungen erreicht und es wird die Gießgeschwindigkeit für eine kurze Zeitspanne von 0,2 sec auf die Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit $v_{g\text{Tr}} = 80 \text{ m/min}$ erhöht, die 20 m/min höher liegt, als die stationäre Betriebs-Gießgeschwindigkeit $v_{g\text{Betr}}$. Bei dieser Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit reißt das gegossene Metallband unter dem Einfluss des Eigengewichtes im engsten Querschnitt zwischen den Gießwalzen ab. Hierbei fällt die Gießwalzen-Trennkraft F_{Tr} kurzzeitig auf Null zurück. Mit Rückführung der Gießgeschwindigkeit auf den Wert der Betriebs-Gießgeschwindigkeit $v_{g\text{Betr}} = 60 \text{ m/min}$ steigt die Gießwalzen-Trennkraft F_{Tr} unmittelbar auf den Wert vor der Anhebung der Gießgeschwindigkeit auf die Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit an. Damit sind die Bedingungen für einen stationären Gießbetrieb erreicht und die Herstellung eines Stahlbandes gleichbleibender Qualität gewährleistet.



Patentansprüche

1. Verfahren zum Starten eines Gießvorganges in einer Zweiwalzengießeinrichtung ohne Anfahrstrang, **gekennzeichnet** durch folgende Schritte:
 - Einstellen einer Betriebs-Gießdicke (D) und Rotieren der Gießwalzen (1, 2) mit einer gegenüber einer stationären Betriebs-Gießgeschwindigkeit (v_{gBetr}) verringerten Start-Gießgeschwindigkeit (v_{gSt}),
 - Zuführen von Metallschmelze (12) in einen von den rotierenden Gießwalzen (1, 2) und den an ihnen anliegenden Seitenplatten (8) gebildeten Schmelzenraum (11) und Ausbilden eines gegossenen Metallbandes (21) mit im Wesentlichen gleichbleibendem, vorbestimmtem Querschnittsformat bei gleichzeitiger Erhöhung der Gießgeschwindigkeit (v_g) auf eine Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit (v_{gBb}),
 - nachfolgendes Erhöhen der Gießgeschwindigkeit (v_g) auf eine Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit (v_{gTr}), die signifikant höher ist, als eine den aktuellen Durcherstarrungsbedingungen genügende Gießgeschwindigkeit (v_g) und Abtrennen des bisher gegossenen Metallbandes (21),
 - Einstellen einer stationären Betriebs-Gießgeschwindigkeit (v_{gBetr}),
 - Umlenken des nachfolgenden gegossenen Metallbandes (21) zu einer Bandtransporteinrichtung (24) und Beginn des stationären Gießbetriebes.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Start-Gießgeschwindigkeit (v_{gSt}) kleiner ist als die halbe Betriebs-Gießgeschwindigkeit (v_{gBetr}).
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Start-Gießgeschwindigkeit (v_{gSt}) weniger als etwa 12 m/min beträgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Start-Gießgeschwindigkeit (v_{gst}) bei Beginn des Zuführens von Metallschmelze noch 0 m/min beträgt und nachfolgend beschleunigt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit (v_{gbb}) entsprechend einem messbaren Soll-Gießspiegel (h_{Gsp}) eingestellt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit (v_{gbb}) im wesentlichen der stationären Betriebs-Gießgeschwindigkeit (v_{gbetr}) entspricht.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit (v_{gbb}) in Abhängigkeit von der zwischen den Gießwalzen auftretenden Trennkraft (F_{Tr}) geregelt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit (v_{gTr}) höher ist als die Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit (v_{gbb}) und/oder die Betriebs-Gießgeschwindigkeit (v_{gbetr}).
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit (v_{gTr}) um 5 % bis 40 % höher ist als die Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit (v_{gbb}) und/oder die Betriebs-Gießgeschwindigkeit (v_{gbetr}).
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Erhöhung der Gießgeschwindigkeit auf die Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit (v_{gTr}) eine kurzzeitige Vergrößerung der Gießdicke (D) um 5 bis 40 % überlagert wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit (v_{gTr}) eingestellt wird, sobald die Metallschmelze im Schmelzenraum (11) im wesentlichen den Soll-Betriebsgießspiegel (h_{Gsp}) erreicht hat.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abtrennen des gegossenen Metallbandes bei Bandtrenngießgeschwindigkeit (v_{gTr}) durch Abreißen des gegossenen Bandes unter Wirkung des Eigengewichtes des Metallbandes im Gießspalt (18) zwischen den Gießwalzen (1, 2) erfolgt.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abtrennen des gegossenen Metallbandes bei Bandtrenngießgeschwindigkeit (v_{gTr}) unter Einwirkung eines erhöhten Bandzuges erfolgt.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest in einer Zeitspanne vor dem Erreichen des Soll-Betriebsgießspiegels (h_{gsp}) im Schmelzenraum (11) die Gießgeschwindigkeit (v_g) auf etwa die Betriebs-Gießgeschwindigkeit (v_{gBetr}) gesteigert wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der stationäre Gießbetrieb innerhalb von 5 bis 60 sec nach erstmaliger Zufuhr der Metallschmelze in den Schmelzenraum (11) erreicht wird.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Starten eines Gießvorganges zur Herstellung eines sehr dünnen Metallbandes eine gegenüber der Betriebs-Gießdicke (D) vergrößerte Start-Gießdicke (D_{St}) eingestellt wird und diese Start-Gießdicke frühestens nach Ausbilden eines gegossenen Metallbandes mit im Wesentlichen gleichbleibendem, vorbestimmtem Querschnittsformat auf die Betriebs-Gießdicke (D) zurückgeführt wird.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest Referenzdaten der momentanen Gießgeschwindigkeit (v_g) und der momentanen Gießspiegelhöhe der Metallschmelze und/oder der momentanen Trennkraft (F_{Tr}) zwischen den Gießwalzen und/oder der Spaltweite (G) zwischen den Gießwalzen und/oder der Banddicke des gegossenen Metallbandes während des Gießstartes kontinuierlich ermittelt und einer Recheneinheit (36) zugeführt werden und aus diesen Referenzdaten unter Einbeziehung eines mathematischen Modells für den Startvorgang Stellgrößen für die Gießgeschwindigkeit, für die Position einer Bandleiteinrichtung (22) und für die Transportgeschwindigkeit des

gegossenen Metallbandes in einer Bandtransporteinrichtung (24) generiert und an die Antriebseinheiten (5, 6, 25, 27) dieser Einrichtungen übermittelt werden.

18. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus dem mathematischen Modell zusätzlich eine Stellgröße für die Abstands-Positionierung der Gießwalzen (1, 2) zueinander, insbesondere eine Start-Gießdicke (D_{St}), generiert wird.
19. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mathematische Modell ein metallurgisches Modell zur Ausbildung eines bestimmten Gefüges im gegossenen Metallband und/oder zur Beeinflussung der Geometrie des gegossenen Metallbandes umfasst.
20. Zweiwalzengießeinrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zum Starten eines Gießvorganges ohne Anfahrstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 19, bestehend aus zwei mit Drehantrieben (5, 6) gekoppelten, gegensinnig rotierenden Gießwalzen (1, 2) und an den Gießwalzen anliegenden Seitenplatten (8), die gemeinsam einen Schmelzenraum (11) zur Aufnahme der Metallschmelze (12) formen, sowie mindestens einer verlagerbaren Bandleiteinrichtung (22) und mindestens einer Bandtransporteinrichtung (27),
dadurch gekennzeichnet, dass
 - den Gießwalzen (1, 2) eine Geschwindigkeitsmesseinrichtung (34) zur Ermittlung der momentanen Gießgeschwindigkeit (v_g) zugeordnet ist;
 - dem Schmelzenraum (11) eine Niveaumesseinrichtung (16) zur Ermittlung der momentanen Gießspiegelhöhe (h_{gsp}) der Metallschmelze zugeordnet ist,
 - und/oder einer der Gießwalzen (1, 2) eine Trennkraft-Messeinrichtung (30) zur Ermittlung der momentanen Trennkraft (F_{Tr}) zwischen den beiden Gießwalzen (1, 2) zugeordnet ist,
 - und/oder den Gießwalzen (1, 2) eine Positions-Messeinrichtung (31) zur Ermittlung der momentanen Spaltweite (G) zwischen den Gießwalzen (1, 2) zugeordnet ist,
 - und/oder bandaustrittsseitig der Gießwalzen (1, 2) eine Banddicken-Messeinrichtung (32) zur Ermittlung der momentanen Banddicke (D) des die Gießwalzen (1,2) verlassenenden Metallbandes (21) angeordnet ist,
 - die Geschwindigkeitsmesseinrichtung (34) und die Niveaumesseinrichtung (16) und/oder die Trennkraft-Messeinrichtung (30) und/oder die

Positionsmesseinrichtung (31) und/oder die Banddicken-Messeinrichtung (32) durch Signalleitungen mit einer Recheneinheit (36) verbunden sind,
–die Recheneinheit (36) durch Signalleitungen mit den Drehantrieben (5, 6) der Gießwalzen (1, 2), mit einer Positionsstelleinrichtung (25) der Bandleiteinrichtung (22) und dem Antrieb (27) einer Bandtransporteinrichtung (24) verbunden ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine der beiden Gießwalzen (1 oder 2) mit einer Gießwalzen-Verstelleinrichtung (7) gekoppelt und die Recheneinheit (36) zusätzlich durch eine Signalleitung mit der Gießwalzen-Verstelleinrichtung (7) zur Einstellung einer gegenüber der Betriebs-Gießdicke (D) erhöhten Start-Gießdicke (D_{St}) verbunden ist.

Zusammenfassung:

Zur Verbesserung der Bedingungen beim Starten eines Gießvorganges in einer Zweiwalzengießeinrichtung ohne Anwendung eines Anfahrstranges wird ein Verfahren mit folgenden Schritten vorgeschlagen:

- Einstellen einer Betriebs-Gießdicke und Rotieren der Gießwalzen mit einer gegenüber der stationären Betriebs-Gießgeschwindigkeit verringerten Start-Gießgeschwindigkeit,
- Zuführen von Metallschmelze in einen von den rotierenden Gießwalzen und den an ihnen anliegenden Seitenplatten gebildeten Schmelzenraum und Ausbilden eines gegossenen Metallbandes mit im Wesentlichen gleichbleibendem, vorbestimmtem Querschnittsformat bei gleichzeitiger Erhöhung der Gießgeschwindigkeit auf eine Bandbildungs-Gießgeschwindigkeit,
- nachfolgendes Erhöhen der Gießgeschwindigkeit auf eine Bandtrenn-Gießgeschwindigkeit, die signifikant höher ist, als eine den aktuellen Durcherstarrungsbedingungen genügende Gießgeschwindigkeit und Abtrennen des bisher gegossenen Metallbandes,
- Einstellen der stationären Betriebs-Gießgeschwindigkeit,
- Umlenken des nachfolgenden gegossenen Metallbandes zu einer Bandtransporteinrichtung und Beginn eines stationären Gießbetriebes.

(Fig. 1)

Fig. 1

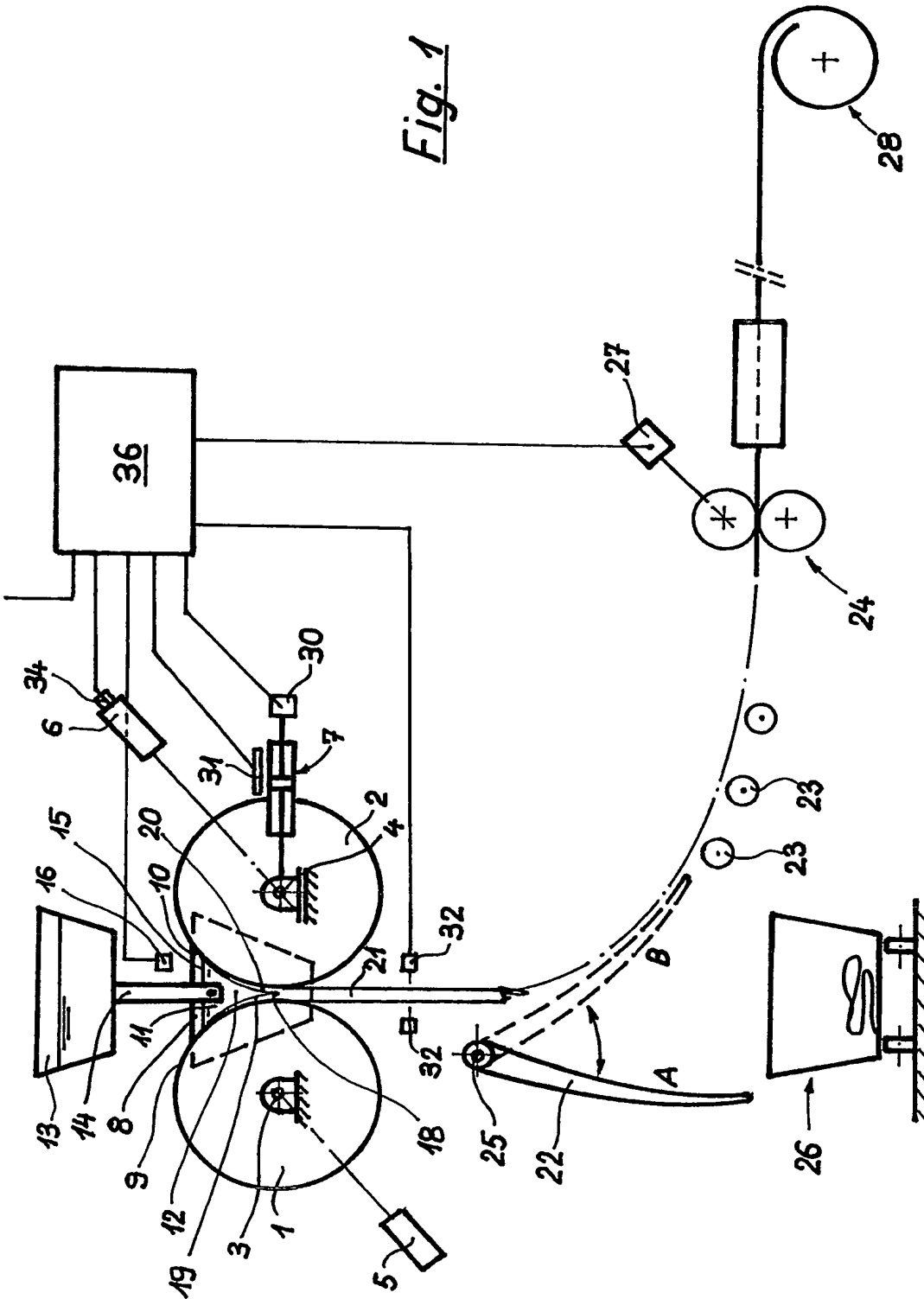


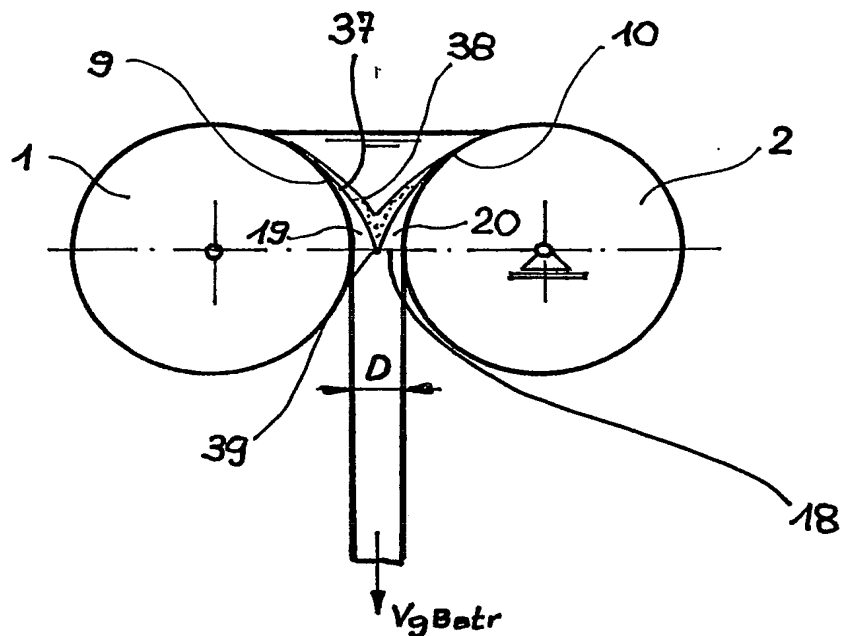
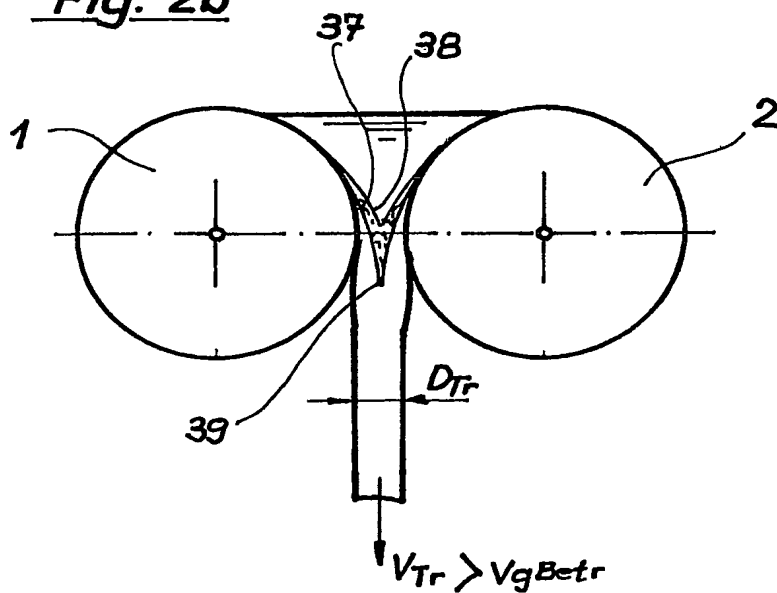
Fig. 2aFig. 2b

Fig. 3

